

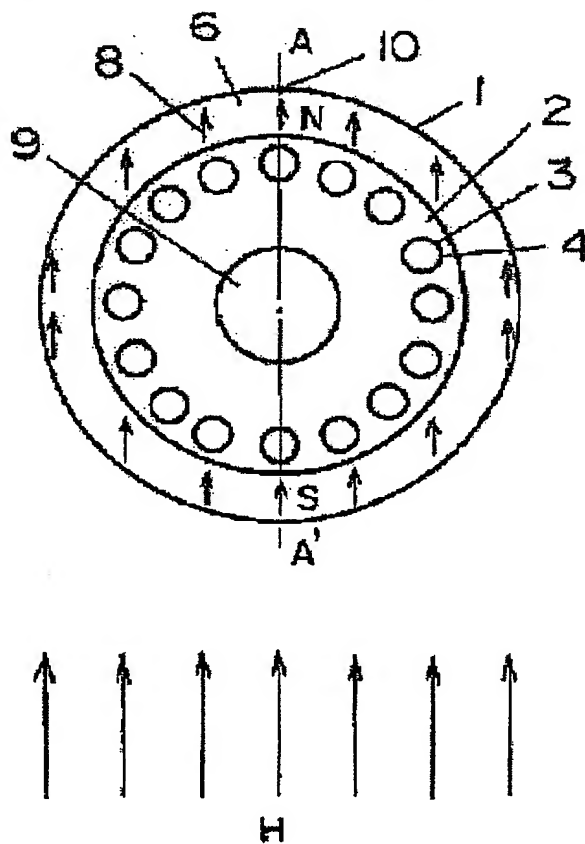
SELF-START TYPE PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR AND MANUFACTURE THEREOF

Patent number: JP2001086718
 Publication date: 2001-03-30
 Inventor: SASAKI, KENJI; TAMURA, TERUO
 Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 Classification:
 - international: H02K1/27; H02K15/03; H02K21/14; H02K21/46;
 H02K1/27; H02K15/03; H02K21/00; H02K21/14; (IPC1
 7) H02K21/46; H02K1/27; H02K15/03; H02K21/14
 - european:
 Application number: JP19990257033-19990910
 Priority number(s): JP19990257033-19990910

Report a data error here

Abstract of JP2001086718

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a highly efficient low-noise bipolar self-start type permanent-magnet synchronous motor by adjusting the magnetic flux density distribution in the void section, between the stator and rotor of the motor to a sine wave. **SOLUTION:** An isotropic ring-like permanent magnet 6 of a self-start type permanent-magnet synchronous motor is magnetized by applying a parallel magnetic field H to the magnet. Consequently, two rotor magnetic poles magnetized in a direction 8, which is parallel to a line $A-A'$ connecting the center of a shaft 9 to a centers 10 of the poles are formed and the magnetic flux density distribution in the void section between the stator, and rotor of the motor becomes a sine wave. In addition, the higher harmonics components of the magnetic flux density distribution in the void section disappear, and the iron loss can be reduced. Consequently, the noise of the motor can be reduced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-86718
(P2001-86718A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 2 K 21/46		H 0 2 K 21/46	5 H 6 2 1
1/27	5 0 1	1/27	5 0 1 A 5 H 6 2 2
15/03		15/03	C
21/14		21/14	M

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-257033

(22) 出願日 平成11年9月10日 (1999.9.10)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 佐々木 健治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 田村 輝雄

大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
松下冷機株式会社内

(74) 代理人 10009/445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

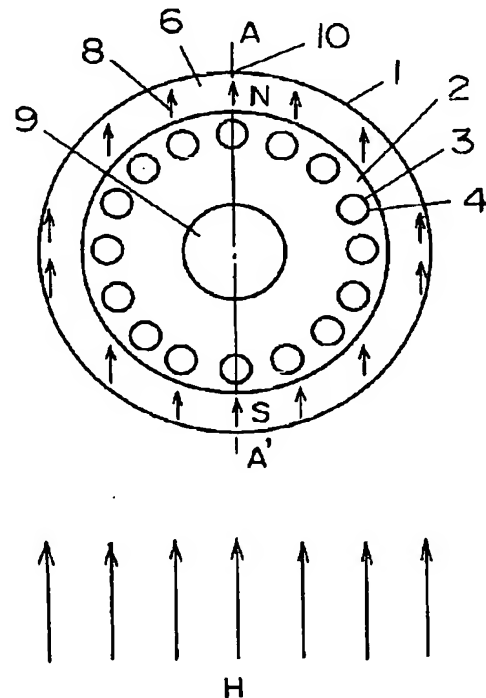
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 固定子と回転子間の空隙部の磁束密度分布を正弦波とすることによって、高効率で低騒音の2極の自己始動形永久磁石式同期電動機を提供する。

【解決手段】 等方性のリング状の永久磁石6を平行磁場Hをかけて着磁することにより、磁化方向8が軸9の中心と極の中心10を結ぶ線A-A'線に平行である2極の回転子磁極が形成されて、固定子と回転子間の空隙部における磁束密度分布は正弦波となり、空隙部の磁束密度分布の高調波成分は無くなり鉄損が低減できて、高い効率が得られるとともに、電動機の騒音を低減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転し、回転子鉄心の外周に等方性のリング状の永久磁石を配置し、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設して、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して形成した始動用かご形導体を有する回転子とからなる電動機であって、前記永久磁石の同一極内の磁化方向が回転子の軸に垂直な断面において極の中心と回転子の軸の中心を結ぶ線に全て平行となる2極の回転子磁極を有することを特徴とする自己始動形永久磁石式同期電動機。

【請求項2】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転する回転子とからなる電動機であって、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設し、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して始動用かご形導体を形成するとともに、前記回転子鉄心の外周に等方性のリング状の永久磁石を装着してなる回転子に、前記回転子の軸に垂直な方向に平行磁場をかけて着磁することを特徴とする2極の自己始動形永久磁石式同期電動機の製造方法。

【請求項3】 固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転する回転子とからなる電動機であって、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設し、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して始動用かご形導体を形成した前記回転子鉄心の外周に、径方向に平行磁場をかけて着磁した等方性のリング状の永久磁石を装着して回転子を構成することを特徴とする2極の自己始動形永久磁石式同期電動機の製造方法。

【請求項4】 永久磁石が希土類磁石で形成したことを特徴とする請求項1から請求項3に記載の2極の自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷凍空調機器用電動圧縮機やその他の一般産業用に使用される自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自己始動形永久磁石式同期電動機は、始動時には回転子の始動用かご形導体により誘導電動機として作動し、回転子が同期速度付近に達すると永久磁石がつくる回転子磁極によって同期速度に引き込まれて同期速度に入るが、定速度運転性および高効率性等優れた性能を有しているため一般産業用その他に広く使用されており、特に電動機の回転子構造についてはさまざまな改良が施されてきた。

【0003】従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の

回転子は一般的に、特公昭59-23179号公報に示されているものがある。以下、図面を参照しながら上記従来の自己始動形永久磁石式同期電動機を説明する。

【0004】図2は2極の例を示すものである。1は回転子、2は回転子鉄心であり、回転子鉄心2の外周付近に設けた複数個のスロット3に導体バー4を配設し、前記導体バー4の両端を短絡環で短絡して始動用かご形導体を形成している。短絡環は図示しないが、回転子鉄心の軸方向の両端に配置された環状の導電性材料よりなり、各々の導体バー4に接続されている。また前記導体バー4の内側に複数個の永久磁石埋め込み用穴5が設けられ、永久磁石6が埋め込まれている。7は永久磁石の異極間の磁束短絡防止用スリットであり、前記磁束短絡防止用スリット7と永久磁石埋め込み用穴5との間の距離Pを十分狭くすることにより、前記永久磁石埋め込み用穴5と前記磁束短絡防止用スリット7との間を磁気飽和させ、永久磁石による異極間の磁束短絡を防止するように構成されている。

【0005】従来、回転子鉄心2の隣り合うスロット4の間の距離T1は各々の箇所である一定の大きさであった。また、スロット4の径方向長さH1も一定であり、回転子鉄心2がこのような形状の場合、回転子磁極の端付近に位置する隣り合うスロットの間の距離Tやスロット3と永久磁石埋め込み用穴5の間の距離Y1は十分広い磁路幅を有しているため、永久磁石6から涌出する磁束は、回転子磁極の端付近の外周面にも他の箇所の外周面とはほぼ同程度に流出することになる。その結果、固定子の巻線に電圧を印加せず、巻線による磁界が回転子にかかっていない状態での固定子と回転子の間の空隙部の磁束密度分布は、縦軸を磁束密度B_gとし、横軸を回転子磁極の極間を原点としたときの空隙部の回転方向の角度 θ とした場合に、図3に示すように矩形波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布は高調波成分を多く含むため、鉄損が大きく電動機の効率は低い値に留まっており、また電動機の騒音も高い状況にある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の自己始動形永久磁石式同期電動機においては、回転子鉄心の全てのスロットの間の距離が一定であり、且つ全てのスロットの径方向長さも一定であるため、固定子の巻線に電圧を印加せず、巻線による磁界が回転子にかかっていない状態での固定子と回転子の間の空隙部の磁束密度分布は矩形波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布は高調波成分を多く含んでいるため、鉄損が大きく電動機は高い効率を得られず、また電動機の騒音も高いという課題があった。

【0007】本発明は上記の課題を解決するもので、固定子と回転子の間の空隙部の磁束密度分布を正弦波にすることによって空隙部の磁束密度分布の高調波成分を無くして鉄損を低減することにより高い効率を得られ、且

つ低騒音の自己始動形永久磁石式同期電動機とその製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明は、回転子鉄心の外周に配置された任意の方向の磁化容易軸を持つ等方性のリング状の永久磁石の同一極内の磁化方向が、回転子の軸に垂直な断面において極の中心と回転子の軸の中心を結ぶ線に全て平行となるように平行磁場をかけて2極に着磁する。

【0009】固定子の巻線に電圧を印加せず、巻線による磁界が回転子にかかっていない状態での空隙部の磁束密度分布について図4と図5を用いて説明する。

【0010】図4において1は回転子、2は回転子鉄心である。回転子鉄心2の外周を覆うように等方性のリング状の永久磁石6を配置している。回転子鉄心2の外周付近に複数個の導体バー4を配設するためのスロット3を設け、アルミダイカストにより前記導体バー4と回転子鉄心の軸方向の両端の短絡環(図示せず)を一体成型して始動用かご形導体を形成している。回転子の表面の極間を原点とし、回転方向の角度が θ である点をP点とした場合、回転子の表面上のP点での磁束密度Bは極の中心10と回転子の軸9の中心を結ぶ線A-A'に平行であり、径方向の成分 B_r と θ 方向の成分 B_θ に分けられる。 B_r は式(1)で表わされる。

$$【0011】 B_r = B \sin \theta \quad \cdots \cdots (1)$$

空隙部は非常に狭いため空隙部は回転子の表面から非常に近い範囲の中にあるため、空隙部の磁束密度 $B_g(\theta)$ は回転子の表面の磁束密度に近い値となる。従って、空隙部の磁束密度 $B_g(\theta)$ は式(2)で表わされる。

$$【0012】 B_g(\theta) \approx B_r \quad \cdots \cdots (2)$$

ここで、式(1)を代入すると

$$B_g(\theta) \approx B \sin \theta \quad \cdots \cdots (3)$$

となるため、Bが θ に拘わらず一定となるように永久磁石の径方向に平行磁場で着磁すると図5に示すように縦軸を空隙部の磁束密度、横軸を θ とした場合に空隙部の磁束密度分布は正弦波となる。

【0013】このことにより従来例に比べて空隙部の磁束密度分布の高調波成分が無くなり鉄損を低減することができるため、高効率で低騒音の2極の自己始動形永久磁石式同期電動機とすることができる。

【0014】一方、ラジアル異方性の永久磁石を用いた場合には極間を除いて B_r は θ に拘わらず一定であるため、回転子表面での磁束密度の分布は矩形波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布も矩形波となる。したがってラジアル異方性の永久磁石を用いた場合は空隙部の磁束密度の高調波成分が大きく、電動機の効率は低い値に留まり、また電動機の騒音も高い状況になる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明

は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転し、回転子鉄心の外周に等方性のリング状の永久磁石を配置し、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設して、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して形成した始動用かご形導体を有する回転子とからなる電動機であって、前記永久磁石の同一極内の磁化方向が回転子の軸に垂直な断面において極の中心と回転子の軸の中心を結ぶ線に全て平行となる2極の回転子磁極を有することにより、回転子の表面における径方向の磁束密度が正弦波で分布するため、空隙部の磁束密度分布は正弦波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布の高調波成分は無く鉄損を低減することができるため、高効率で低騒音の2極の自己始動形永久磁石式同期電動機が得られるという作用を有する。

【0016】また請求項2に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転する回転子とからなる電動機であって、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設し、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して始動用かご形導体を形成するとともに、前記回転子鉄心の外周にリング状の等方性の永久磁石を装着してなる回転子に、前記回転子の軸に垂直な方向に平行磁場をかけて着磁することを特徴とする2極の自己始動形永久磁石式同期電動機の製造方法としたので、永久磁石の着磁はどの方向に磁場をかけても自在に2極の回転子磁極を形成することができるため、回転子鉄心の径方向位置と永久磁石の磁極との位置を合わせながら組み立てる必要がなく、組み立て作業が容易になるという作用を有する。

【0017】また請求項3に記載の発明は、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転する回転子とからなる電動機であって、回転子鉄心の外周付近に設けた複数個のスロットに導体バーを配設し、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して始動用かご形導体を形成した前記回転子鉄心の外周に、ラジアル方向に平行磁場をかけて着磁した等方性のリング状の永久磁石を装着してなる回転子を構成することを特徴とする2極の自己始動形永久磁石式同期電動機の製造方法としたので、永久磁石だけで着磁できるため着磁工程の生産性を高めることができるという作用を有する。

【0018】また請求項4に記載の発明は、永久磁石が希土類磁石で形成したので、強い磁力が得られるため回転子や電動機全体を小型軽量化することができるという作用を有する。

【0019】

【実施例】以下、本発明による自己始動形永久磁石式同期電動機の実施例について、図面を参照しながら説明する。なお、従来と同一の構成については同一の符号を付

して詳細な説明は省略する。また固定子は一般的な自己始動形永久磁石式同期電動機と同様の構成であるため固定子についての説明も省略する。

【0020】(実施例1) 図1を用いて説明する。図1は本発明の実施例1による自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の縦断面図を示す。図1において、1は回転子、2は回転子鉄心である。回転子鉄心2の外周に等方性のリング状の永久磁石6を配置している。回転子鉄心2の外周付近に複数の導体バー4を配設するためのスロット3を設け、アルミダイカストにより前記導体バー4と回転子鉄心の軸方向の両端の短絡環(図示せず)を一体成型して始動用かご形導体を形成している。

【0021】ここで図1において平行磁場Hで着磁することにより、等方性のリング状の永久磁石6の磁化方向8が軸9の中心と極の中心10を結ぶ線A-A'線に平行である2極の回転子磁極を形成する。永久磁石6の磁化方向8の磁束の大きさが一定となるように着磁されるので、回転子の表面での径方向の磁束密度の分布は正弦波となるため、空隙部の磁束密度分布は図5のような正弦波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布の高調波成分は無く鉄損を低減することができ、高い効率を得られるとともに電動機の騒音を低減することができる。

【0022】(実施例2) 上記実施例1で述べた2極の自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の製造方法は、回転子鉄心2にアルミダイカストで始動用かご形導体を形成した前記回転子の外周に、等方性のリング状の永久磁石を装着した回転子1に軸に垂直な方向に平行磁場をかけて2極の回転子磁極を形成する工法であるため、永久磁石の着磁はどの方向に磁場をかけても自在に2極の回転子磁極を形成することができるため、回転子鉄心の径方向の位置と永久磁石の磁極の位置合わせをしながら組み立てをする必要がなく、組み立て作業を容易に行うことができる。

【0023】また先に等方性のリング状の永久磁石に、径方向の平行磁場をかけて2極に着磁した後、アルミダイカストで始動用かご形導体を形成した回転子鉄心の外周に装着する工法も考えられ、この場合は永久磁石のみの着磁であるから着磁工程の生産性を高めることができる。

【0024】両者の中、どちらを選択するかは設備・工法等総合的な面から決めて行けばよい。

【0025】(実施例3) 図示はしないが、永久磁石を希土類磁石で形成すれば、強い磁力が得られるので回転子や電動機全体を小型軽量化することができる。

【0026】

【発明の効果】 以上のように請求項1に記載の発明によれば、固定子鉄心に巻線を巻装した固定子と、前記固定子鉄心の内径円筒面に対向して回転自在に回転し、回転子鉄心の外周に等方性のリング状の永久磁石を配置し、回転子鉄心内の外周付近に設けた複数のスロットに導体バーを配設して、前記導体バーの両端を短絡環で短絡して形成した始動用かご形導体を有する回転子とからなる電動機であって、前記永久磁石の同一極内の磁化方向が回転子の軸に垂直な断面において極の中心と回転子の軸の中心を結ぶ線に全て平行となる2極の回転子磁極を有することにより、空隙部の磁束密度分布は正弦波となる。このことにより空隙部の磁束密度分布の高調波成分が無くなって鉄損を低減することができ、高い効率を得られるとともに低騒音の2極の自己始動形永久磁石式同期電動機を実現することができる。

【0027】また請求項2に記載の発明によれば、回転子鉄心に永久磁石を装着した後着磁する工法としたものであるため、回転子鉄心の径方向の位置を永久磁石の磁極との位置合わせをしながら組み立てをする必要がなく、組み立て作業を容易に行うことができる。

【0028】また請求項3に記載の発明によれば、先に着磁した永久磁石を回転子鉄心に装着する工法としたものであり、永久磁石のみの着磁となるため着磁工程の生産性を高めることができる。

【0029】また請求項4に記載の発明によれば、永久磁石を希土類磁石で形成したので、強い磁力が得られるため回転子や電動機全体を小型軽量化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態による回転子の縦断面図

【図2】 従来の自己始動形永久磁石式同期電動機の回転子の縦断面図

【図3】 従来例の空隙部の磁束密度分布図

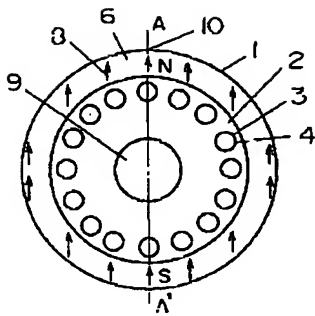
【図4】 回転子の表面の磁束を示す図

【図5】 空隙部の磁束密度分布図

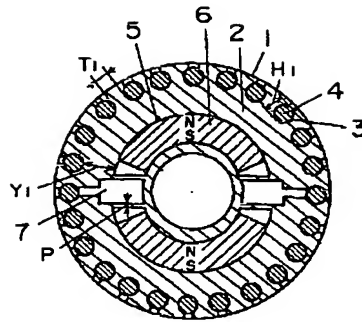
【符号の説明】

- 1 回転子
- 2 回転子鉄心
- 3 スロット
- 4 導体バー
- 6 永久磁石
- 9 軸
- 10 極の中心

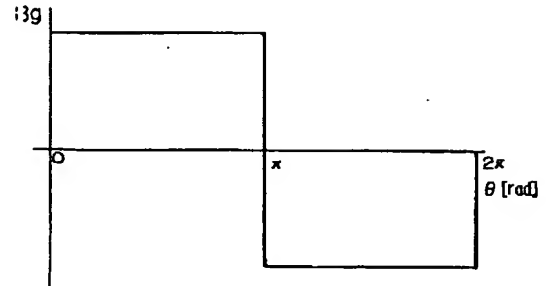
【図1】



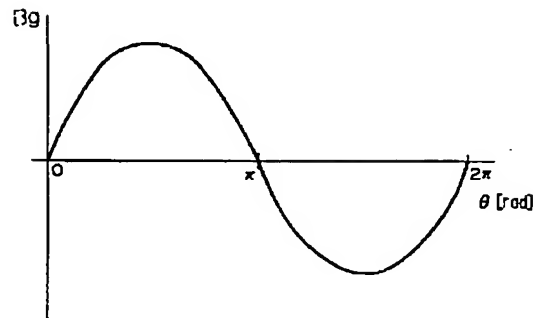
【図2】



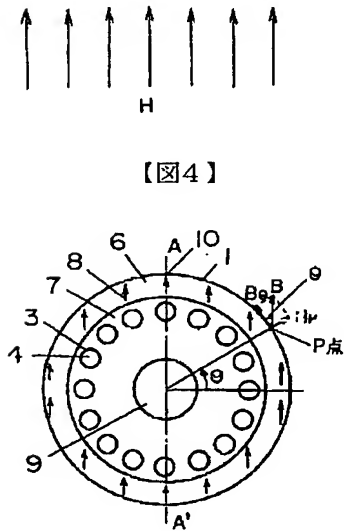
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H621 AA01 AA03 GA01 GA04 HH01
HH03 HH10 JK02
5H622 AA01 CA01 CA02 CA05 CA12
DD02 PP03 PP10 PP11 PP20
QA04 QB04